中華農業研究（Jour. Agri. Res. China）39(4)：315～324（1990）

溫濕度對百合白絹病發生之影響[1]

謝廷芳[3]　杜金池[2]　蔡武雄[3]

摘要：百合白絹病係由 *Sclertium rolfsii* Sacc. 所引起，以人工接種風乾菌核於種球周圍1公分內之土壤，得知5粒菌核（接種源密度爲2.6個菌核/100立方公分土壤）即可致使百合出現黃化病徵，且被害度會隨著菌核接種數目的增加而增加。一般而言，自接種之日起二個星期內病害即可發生。八種受測試之百合品種中以 Polyanna 和 Cote d'Azur 較罹病，被害度分別爲0.56和0.50。百合全生長時期皆可遭受白絹病之爲害，被害度以露蕾期最高。本菌菌核於土壤平板上適合發芽溫度爲20～28°C，如先經乾燥低溫（20°C）處理三天再加水並移置於28°C下可提高發芽率。百合先經20°C處理一星期再移置於28°C下，最易遭受白絹病之爲害，與28°C之處理呈顯著差異（$\rho=0.05$）。最適合本菌菌核發芽和菌絲生長之水分潛勢爲－1～－10 bars, 低於－20 bars 時會降低其發芽率和生長速率。遞減土壤含水量會促進病害之發生，在土壤含水量先30%（W/W）後15%變化處理時被害程度爲0.75，與15%含水量處理者呈顯著差異（$\rho=0.05$）。當由20°C提高至28°C時，無論土壤含水量爲15或30%，在接種四星期後，百合被害度均達0.81，唯一不同只是在15%土壤含水量下病勢進展較快速。

關鍵詞：百合、白絹病、接種源密度、溫度、土壤濕度、被害度。

目前臺灣生產之百合以亞洲型雜交百合（*Lilium asiatic* hybrid），東方型雜交百合（*L. oriental* hybrid）和鐵砲百合雜交品種（*L. longiflorum* hybrid）爲主，提供切花觀賞之用。產區主要分佈於本省中部地區，計有臺中后里、水湳、軍功、南投埔里、彰化田中和雲林大埤等，栽培面積約40公頃且有逐年增加之趨勢。

Sclerotium rolfsii Sacc.（有性世代 *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough）係一多犯性土媒病原菌（soil-borne pathogen）。據 Aycock（1966）[8] 報告得知約可侵害100科500種植物，幾乎全世界均有病例發生[33]，而以熱帶地區發生最爲普遍[8]。在臺灣則經劉和吳氏[2]整理得知其寄主範圍有45科126種植物，而後又增加了三種觀賞植物[4]、菱角[1] 和百合[3] 共計131種。

1989年5月至7月在臺中后里、軍功、水湳、南投埔里，同年10月至1990年1月於軍功和彰化田中等百合栽培地區均發現白絹病之發生，造成種球腐敗和地上部黃化萎凋而死亡[3]。很多報告指出高溫多濕利於本病發生[11,21,29]，至於溫濕度如何影響病害發生則少有研究。故本研究之目的除了探討百合品種和生長時期對白絹病之罹病情形外，更進一步探究溫濕度對本病發生之影響。

材料與方法

一、菌株來源與菌核製備

由百合栽培區採集罹患白絹病之植株與菌核。罹病株以清水沖洗後置於濕室（moist chamber）

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1538 號。本研究承農委會79—農建—7.1—糧—100(18)之經費補助。

2. 3. 本所所長。植病系助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

下，待產生菌絲和菌核再行分離，挑取菌核以1％次氯酸鈉（NaOCl）殺菌三分鐘，隨後移至2％水瓊脂平板上。俟菌絲長出後，挑取菌絲尖端，培養於馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基（PDA）斜面上。選取編號 Sr029 菌株（由臺中市軍功里百合栽培田分離）做爲本研究之供試菌株。

將乾稻草桿切成三公分長短，加水浸濕後裝入500毫升之三角燒瓶內，經二次121°C、1.05Kg/cm^2 20分鐘高溫高壓殺菌後，接種培養於 PDA 平板10天直徑 8 mm之 Sr029 菌絲塊，置於室溫（25±3°C）下培養二個月後形成大量菌核，取出菌核風乾後備用。

二、供試植物與土壤

供試植物爲來自荷蘭進口之黃色姬百合 Polyanna 品種之種球，經低溫（0～4°C）下處理二個月打破休眠後備用。土壤乃取自臺中縣霧峰鄉臺灣省農業試驗所試驗農場玉米田之壤土（砂：坋：黏＝40.9：48.0：11.1，pH＝5.3，有機質1.2%），經20目網篩過篩後，存放塑膠袋中備用。

三、接種源密度與病害發生之關係

將土壤裝入口徑18公分之素燒盆，栽植二顆周徑約14公分之百合種球後，分別於距離種球周圍1公分內之土壤接種5,10,20和40粒菌核，加水保持15%土壤含水量，以不接種菌核處理者爲對照組，每處理四重覆，置於24°C生長箱中每隔三天記錄發病情形。發病情形以被害度（Disease severity）表示，病徵分成五級：0＝植株健康，1＝植株¼葉片黃化，2＝植株½葉片黃化，3＝植株¾葉片黃化，4＝整株萎凋死亡。被害度與接種源密度計算公式如下：

被害度＝Σ（病害級數×該級病害株數）／(4×總調查株數)

接種源密度＝100N/V　　$V=4\pi/3\left[(c/2\pi+1)^3-(c/2\pi)^3\right]\times n$

N＝接種菌核之數目　　n＝百合種球數目

c＝種球周徑　　V＝有效感染之土壤體積[23]

四、不同百合品種和生長時期對白絹病之罹病情形

取不同百合品種計姬百合黃色品種 Polyanna 和 Connecticut King, 白色品種 Roma, 桔紅色品種 Grand Paradiso 和 Positano, 粉紅色品種 Rosita, 桃紅色品種 Cote d'Azur 等七種和葵百合(*L. oriental* hybrid)紅色品種 Star Gazer 等分別栽植於18公分口徑素燒盆中，每盆栽植二顆種球，並接種10粒菌核，每個品種四重覆，置於24°C生長箱中，每隔一星期依病害級數調查病害發生情形。

以盆栽方式每隔20天左右種植姬百合 Polyanna 品種，在抽莖期、露蕾期、着色期和開花期，以人工挖開莖基部土壤，使露出種球部分，依前述方式接種菌核，再將土壤舖平，每個時期四重覆，置於生長箱中定期記錄病害發生情形。

五、溫度對菌核發芽和病害之影響

將20克土壤平舖於口徑9公分之培養皿內分成二組；第一組加入4毫升蒸餾水做成土壤平板，於平板上排放21粒菌核，分別置於16～32°C定溫箱中，每隔4°C爲一處理，另加二處理分別爲先於20°C靜置一天再移至28°C和先28°C靜置一天再移至20°C，每處理四重覆。第二組先將含菌核之未加水土壤平板依不同溫度處理三天後，再分別加入4毫升蒸餾水，而20和28°C交替處理者，於加水後再行之。二組試驗皆加水後第三天記錄菌核爆發式發芽情形。

另以盆栽方式栽植百合，並依前述接種方式接種，再分別將之放置於16,20,24,28和32°C生長箱中，增加二處理分別爲盆栽先於20°C靜置一星期後再移至28°C和先於28°C靜置一星期後再移至20°C，每處理四重覆，每隔一星期依前述病害級數記錄病害發生情形。

六、濕度對菌核發芽、菌絲生長和病害之影響

以玉米粉培養基（corn meal agar, CMA）做爲基礎培養基，依據 Robinson 和 Stokes 氏[28]調製不同水分潛勢之配方，加入不同量 KCl 使培養基水分潛勢分別爲－1、－5、－10、－20、－30和－50bars，經121°C、1.05Kg/㎠壓力殺菌20分鐘後，加入無菌水以補足喪失之水分，並倒入口徑

9 公分培養皿內，每皿20毫升，俟不同水分潛勢之培養基凝固後，每皿接入21粒菌核或直徑0.8公分之菌絲塊（於 PDA 平板上培養10天），每處理五重複，裝入塑膠袋，置於28°C定溫箱，每天記錄菌核爆發式發芽率和菌絲生長情形。

另將土壤加水調製成含水量爲15%（W/W）和30%（以105°C烘乾12小時之乾土爲基準，換算需加之水量），分別裝入塑膠袋內再置於口徑18公分之素燒盆內，依前述方法種植百合和接種菌核，並將塑膠袋密封，以保持水分。另外將含水量15%之處理靜置一星期後再加水調至30%並封口，相同的，將30%含水量處理之塑膠袋封口打開至適當大小使其水分漸漸蒸散至15%（約 7 天），再行封口，並隨時回測土壤含水量。每處理四重覆，每隔一星期依前述病害級數記錄病害之發生。

七、溫濕度交感效應對病害之影響

依前述方法將土壤含水量調成15%和30%。並以塑膠袋保持土壤含水量，然後置放於20和28°C生長箱中，另外加一處理先於20°C生長箱靜置一星期後，再移至28°C下，每處理四重覆，每隔7天記錄病害發生情形。

結　果

一、接種源密度與病害發生之關係

百合白絹病被害度隨著接種菌核數目之增加而增加（表一）。5 粒菌核（接種源密度爲2.6個菌核／100cm³）接種於百合種球周圍土壤，在第12天時即可使百合出現黃化病徵，且隨著時間的增加，被害度亦逐漸提高，直至整株死亡爲止。接種10粒菌核時，被害度於第18天達到一半。被害度一般皆隨著菌核接種數目之增加而提高，且會提前發病。

表一、接種源密度與百合白絹病被害度之關係

Table 1. The relationship between inoculum density of *Sclerotium rolfsii* in soil and the disease severity of lily southern blight

Sclerotial number	Inoculum density[1)] (Sclerotia/100cm³)	Disease severity[2)]		
		12[3)]	15	18
0	0.0	0.00	0.00	0.00
5	2.6	0.13	0.25	0.31
10	5.3	0.25	0.44	0.50
20	10.6	0.44	0.63	0.69
40	21.2	0.56	0.63	0.81

1) Inoculum density represented number of inoculating sclerotia in competence volume of soil around the 14 cm circum size of lily bulb within 1 cm.
2) Disease was divided into 5 grades, 0=No yellow, 1=¼ part of plant turns yellow, 2=½ part of plant turns yellow, 3=¾ part of plant turns yellow, 4=plant wilts and dies.
Disease severity=Σ(scale × number of diseased plant at relative scale)/(4 × total number of plants)
3) Days after inoculation.

二、不同百合品種和生長時期對白絹病之罹病情形

供試八個百合品種皆可受白絹病菌的爲害，其中以姬百合黃色種 Polyanna 和粉紅色種 Cote d'Azur 較罹病，而以白色種 Roma 和 Connecticut King 與葵百合 Star Gazer 較有抗性（表 2）。

表二、百合品種與白絹病被害度之關係

Table 2. The relationship between lily varieties and disease severity of southern blight

Variety	Disease severity[1)]	
	2 wks[2)]	3 wks
Polyanna	0.25	0.56 a[3)]
Cote d'Azur	0.31	0.50 a
Rosita	0.28	0.44 ab
Positano	0.25	0.44 ab
Grand Paradiso	0.25	0.40 ab
Roma	0.25	0.31 b
Connecticut King	0.13	0.25 b
Star Gazer	0.13	0.25 b

1) The rating of disease severity is the same as in Table 1.
2) Weeks after inoculation.
3) Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $p=0.05$ according to Duncan's multiple range test.

百合生長期大致分為抽莖、露蕾、著色和開花等時期，白絹病菌在任何一個生長期均可為害植株，造成黃化萎凋。其中以露蕾期較罹病，與著色期和開花期呈顯著差異（$p=0.05$）（表 3）。

表三、百合不同生長期對白絹病感病度之影響

Table 3. Effect of different growth stages of lily on susceptibility to southern blight

Growth stage	Disease severity[1)]	
	2 wks	3 wks
Shoot emergence	0.25	0.56 ab[2)]
Visible bud	0.50	0.66 a
Coloured bud	0.25	0.33 b
Blooming	0.33	0.33 b

1) The rating of disease severity is the same as in Table 1.
2) Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $p=0.05$ according to Duncan's multiple range test.

三、溫度對菌核發芽和病害之影響

以土壤平板測試菌核爆發式發芽率，得知16至32°C間皆可發芽，其中20～28°C的發芽率最高，介於80.95～84.13%之間，而菌核經由20和28°C交互處理，並未能提高其發芽率（表 4）。菌核先於乾土表上3天後，再加水潤濕，除了16和20°C處理外其餘溫度處理下菌核發芽率均有明顯降低現象。但20°C乾土中先靜置三天後再加水置放一天移至28°C下則發芽率高達93.65%（表 4）。

表四、溫度對白絹病菌菌核發芽之影響

Table 4. Effect of temperature on germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*

Temperature[1)]	Germination (%)	
	Wet	Dry→Wet[2)]
16	53.97	84.13
20	84.13	84.13
24	84.13	71.43
28	80.95	63.49
32	65.08	41.27
20→28	84.13	93.65
28→20	84.13	58.73

1) The soil plate that contained 20g dry soil and 21 sclerotia was added with 4 ml distilled water and incubated under different temperature conditions. 20→28 represented the soil plate with sclerotia was transferred to 28°C after 1 day of incubation under 20°C, while 28→20, the reverse.
2) Dry→Wet represented soil plate was maintained under dry condition for 3 days, then 4 ml distilled water were added.

百合白絹病的發生受溫度變化的影響極大，24°C以下之溫度處理雖經過三星期未見病徵出現，相同地先將百合置於28°C一星期再行移入20°C下處理亦無病害發生。然而先將百合以20°C處理一星期後再移至28°C下，則病害發生極爲嚴重，被害度高達0.71，與28°C處理之被害度呈顯著差異（$\rho=0.05$）（表5）

表五、溫度對百合白絹病發生之影響

Table 5. Effect of temperature on the occurrence of lily southern blight

Temperature[1)]	Disease severity[2)]	
	2 wks	3 wks
16	0.00	0.00 c[3)]
20	0.00	0.00 c
24	0.00	0.00 c
28	0.25	0.33 b
32	0.25	0.50 ab
20→28	0.44	0.71 a
28→20	0.00	0.00 c

1) Lily plants were cultured in the growth chamber under different temperatures. 20→28 represented lily plants were transferred into 28°C condition after 1 week of incubation under 20°C, while 28→20, the reverse.
2) The rating of disease severity is the same as in Table 1.
3) Values followed by the same letter in each column are not significantly different at $\rho=0.05$ according to Duncan's multiple range test.

四、濕度對菌核發芽、菌絲生長和病害之影響

水分潛勢對菌核發芽有所影響，在－1～－10 bars 之間，菌核爆發式發芽率分別爲97.9%和91.7%，而低於－20 bars 時，菌核發芽率隨即降低，尤其在－50 bars 時菌核不發芽（表6）。在不同水分潛勢下，菌絲生長情形大致與菌核發芽情形相似，－1～－10bars 菌絲生長良好，生長速率在29.3 mm/day 以上，然而低於－20 bars 時，菌絲生長速率明顯降低，尤其在－50 bars 下菌絲塊於第五天以後才見菌絲緩慢生長（表6）

表六、不同水分潛勢對白絹病菌菌核發芽和菌絲生長之影響

Table 6. Effect of different solute water potential on sclerotial germination and mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* on corn meal agar.

-Bar[1)]	Sclerotial germination[2)] (%)	Mycelial growth (mm)[3)]					
		1	2	3	4	5	6
1	97.9	15.5	52.8	79.8			
5	91.7	15.8	53.5	79.0			
10	91.7	16.0	49.8	74.5			
20	79.2	12.5	36.0	55.0	79.5		
30	45.8	0.0	18.3	29.5	45.0	58.5	75.5
50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	11.8

1) The solute potential was adjusted to values between－1 to －50 bars by adding appropriate amounts of KCl into corn meal agar.
2) Each value represents the mean of five replicates, sclerotial germination was rated after 72 hrs of incubation at 28°C.
3) An 8 mm diameter of mycelial disk (from the 7－day－old colony on PDA) was placed onto the center of medium, and the mycelial growth was measured each day after inoculation.

土壤水分含量在30%情況下比在15%時較利於白絹病之發生，接種三星期後之被害度分別爲0.63和0.38。土壤水分含量在15和30%之間交替變化時亦會促進被害度，其中土壤含水量先維持30%一星期後再慢慢降至15%時被害度爲0.75最高，且與15%含水量處理者呈顯著差異（$p=0.05$）（表7）

表七、土壤濕度對百合白絹病發生之影響

Table 7. Effect of soil moisture on the occurrence of lily southern blight

Soil moisture[1] (%)	Disease severity[2]	
	2 wks	3 wks
15	0.13	0.38 b[2]
30	0.44	0.63 a
15→30	0.25	0.50 ab
30→15	0.50	0.75 a

1) Soil was adjusted to 15 and 30% MHC by adding appropriate amount of distilled water (determined by calculation after drying soil sample at 105°C for 12 hrs) and kept moisture with plastic bag. 15→30 represented the soil was maintained at 15% MHC for 7 days and then added with appropriate amount of water to adjust soil mosture to 30% MHC.30→15 represented soil at 30% MHC was progressively dried by natural way down to 15% MHC.
2) The rating of disease severity is the same as in Table 1.
3) Values follow by the same letter in each column are not significantly different at $p=0.05$ according to Duncan's multiple range test.

五、溫濕度交感效應對病害之影響

百合生長在20°C環境下，土壤含水量維持15%時，其被害度較30%高，然而在28°C下，則以30%土壤含水量者較高。生長溫度由 20°C 提高至 28°C 時，無論土壤含水量爲30或15%，四星期後被害度均達0.81，惟在15%土壤含水量下病勢發展較爲快速。由上述結果可知溫度變化，利於病害發生（表8）。

表八、在不同溫度下土壤濕度對百合白絹病發生之影響

Table 8. Effect of soil moisture on the occurrence of lily southern blight under different temperature condition

Temperature[1] (°C)	Soil moisture[2] (% MHC)	Disease severity[3]		
		2 wks	3 wks	4 wks
20	15	0.06	0.19	0.31
	30	0.00	0.00	0.13
20→28	15	0.69	0.81	0.81
	30	0.44	0.63	0.81
28	15	0.31	0.38	0.44
	30	0.50	0.56	0.69

1) Lily plants were cultured in the growth chamber under different temperatures. 20→28 represented lily plants were transferred into 28°C condition after 1 week of incubation under 20°C.
2) Soil was adjusted to 15 and 30% MHC by adding appropriate amount of distilled water (determined by calculation after drying soil sample at 105°C for 12 hrs) and kept moisture with plastic bag.
3) The rating of disease severity is the same as in Table 1.

討　論

白絹病菌（*Sclerotium rolfsii* Sacc.）爲一土壤傳播性病原菌，有關本菌的生理、生態與防治研究爲數甚多，但始終無法完全將之防除[2.22]，可能原因是由於它寄主範圍非常廣，而且具強而有力的殘存構造一菌核[22]，會依隨土壤環境之變化而決定繁殖或休眠。本菌腐生能力非常強，在土壤中可佔據未腐熟的有機質，菌絲快速生長並形成大量菌絲[11]，在臺灣百合種植時，花農常施用大量有機質，無疑地提供白絹病菌有利的生長基質，以致病害發生非常普遍（除了雲林大埤外，其餘百合栽培區均有白絹病發生）。除了有機質外，影響病害發生最大的因子是溫濕度，Punja(1985)[22] 認爲在高溫多濕的條件下會促進病害的發生，無關乎有機質之存在與否。

土壤中菌核存在的密度與病害嚴重程度有直接的關係。Backman 等(1981)[9] 利用土盤技術（soil-tray technique）偵測500克土壤中菌核數目與甜菜白絹病發生率呈明顯正相關，相關係數高達0.83以上。在溫室中，1公斤土壤內含有1,000個菌核的接種密度，可造成約75%的大豆幼苗遭受侵害[7]。然而 Punja(1986)[23]在溫室條件下，測試接種源密度在每100立方公分土壤中含2.5個菌核時即可100%侵害蘿蔔根。兩者之間的差異在於後者所用之單位土壤，以蘿蔔主根周圍土壤爲主（土表距根 3 公分、5 公分土深距根 1 公分內之土壤）。本實驗接種 5 粒菌核（接種源密度爲100立方公分土壤中含2.6粒茵核）於百合種球周圍 1 公分土壤中，即可造成病害，且被害度會隨著接種源密度的增加而提高。

有關作物品種抗白絹病菌 *S. rolfsii* 的報告很多，如花生[14]、大豆[6]、羽扇豆[15]、甜菜[12] 和水稻[22] 等，然抗病機制猶未確定，Higgins[19] 指出花生抗白絹病菌在於莖部皮層厚和氣孔少，其它可能還包括組織木質化[6]，含高量鈣[10.24] 和酚化物或草酸氧化酵素[18.24] 等之存在。本研究測試八種百合品種，對白絹病之抗感病性，其中以姬百合 Roma、Connecticut King 品種和葵百合 Star Gazer 品種較具抗性。至於品種間組織解剖學和生理學上之差異爲何，則有待進一步研究。許多學者指出植物對本菌之抗性會隨著株齡而增加[17.19]。Epps[16] 等指出具木質莖和根的植物會隨著株齡而漸具抗性，然而草本莖和根之植物則否。百合乃屬於後者，在百合生長時期的任何階段皆可受到本病的爲害，以露蕾期尤甚，可能在此時期植株組織或養分發生巨大變化而增加罹病度。

白絹病菌（*S. rolfssii*）菌核發芽方式有爆發式(eruptive germination)和菌絲式（hyphal germination）兩種[26]。菌核在培養基和田土上的爆發式發芽最適溫度爲21～30°C，低於或超過此溫度範圍時，發芽率明顯降低[25]。本研究結果亦顯示最適菌核爆發式發芽溫度介於20～28°C之間，溫度變化（20和28°C交互處理）未能提高其發芽率。若將菌核排放於乾土表上三天再加水濕潤時，在24～32°C處理下，菌核發芽率明顯降低。將菌核乾燥再濕潤時可促進營養泌出[13.31]，Punja 和 Grogan[26] 將菌核放在 $CaCl_2$ 乾燥箱中20小時後，用水沖洗五小時使菌核乾重量減少25%，而滲露出氨基酸和碳水化合物之量最多，這些營養物質可增進土壤微生物活力，而抑制其發芽或殺滅菌核[31]。

白絹病在土壤溫度20～40°C下都可危害水稻，造成苗立枯，而最適病害發展的溫度爲25～35°C，其中以30°C下被害度最嚴重[32]。本研究測試百合白絹病最適發病溫度爲28～32°C，如將百合先置於20°C下再移入28°C生長箱時，可增加被害度。百合植株生長的溫度需求以20°C左右爲佳，但本病在28°C左右易於發生，其原因可能除了溫度利於病原菌的生長外，植株處於較高溫下而呈弱勢生長，使病原菌有機可乘應屬主因。有關此方面的問題值得進一步探討。

土壤濕度與菌核發芽的相關研究很多[5.20.25]，但與病害的關係則較少。在25%～75%土壤含水量下菌核發芽率均在68%以上，但超過75%含水量時發芽率隨即降低[5]；以水分潛勢Ψs而言，最適發芽者爲－2.5～－10 bars 之間，低於－10 bars 時菌核發芽受阻[25]，與本研究測定水分潛勢對菌核

發芽和菌絲生長的結果相符。在土壤含水量50～75%下由 *S. rolfsii* 引起的小麥莖和根腐病比飽和含水量嚴重[27]，而含水量及土壤質地與病害發生關係密不可分，在排水性良好的砂質土壤[32] 和坋質土含量高、保水性佳的土壤，均利於病害發生[30]。本研究亦得知土壤含水量15和30%下百合白絹病都可發生，尤其當土壤含水量由30%慢慢降至15%時，被害度最高。此結果說明了田間白絹病總是發生在灌溉後或下雨後土壤漸乾時。

綜合溫度和土壤濕度交感作用對病害的影響，可清楚地發現土壤濕度的效應不比溫度效應強。也就是說，高溫 (28°C) 下的被害度比低溫 (20°C) 下高，無關土壤濕度，且在溫度變化下，土壤濕度只扮演著控制病勢發展速度快慢的角色而已。

參考文獻

1. 蔡武雄、吳金助。1981。菱白絹病。植保會刊 23：47—49。
2. 劉嵋恩、吳龍溪。1972。熱帶植物病害—白絹病。科學農業 20：213—228, 312—317。
3. 謝廷芳、杜金池、蔡武雄。1989。百合白絹病之發生。植保會刊 31：400—401。
4. 謝煥儒。1977。三種臺灣新記錄之觀賞植物白絹病。植保會刊 21：247—249。
5. Abeygunawardena, D. V. W., and Wood, R. K. S. 1957. Factors affecting the germination of sclerotia and mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* Sacc. Trans. Br. Mycol. Soc. 40：221-231.
6. Agrawal, S. C., and Kotasthane, S. R. 1971. Resistance in some soybean varieties against *Sclerotium rolfsii* Sacc. Indian Phytopathol. 24：401-403.
7. Avizohar-Hershenzon, A., and Shacked, P. 1968. A baiting method for estimating the saprophytic activity of *Sclerotium rolfsii* in soil. Phytopathlogy 58：410-413.
8. Aycock, R. 1966. Stem rot and other diseases caused by *Sclerotium rolfsii* or the status of Rolf's fungus after 70 years. NC Agric. Exp. Sta. Tech. Bul. No. 174. 202pp.
9. Backman, P. A., Rodriguez-Kabana, R., Caulin, M. C., Beltramini, E., and Ziliani, N. 1981. Using the soil-tray technique to predict the incidence of Sclerotium rot in suger beets. Plant Disease 65：419-421.
10. Bateman, D. F., and Beer, S. V. 1965. Simultaneous production and synergistic actoin of oxalic acid and polygalacturonase during pathogenessis by *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 55：204-211.
11. Boyle, L. W.1961. The ecology of *Sclerotium rolfsii* with emphasis on the note of saprophytic media. Phytopathology 51：117- 119.
12. Coe, G., and O'Neill, N. R. 1983. Selecting sugar beet seedlings in the greenhouse for resistance to *Sclerotium rolfsii.* J. Am. Soc. Sugar Beet Tech. 22：35-45.
13. Coley-Smith, J. R., Ghaffar, A., and Javed, Z. U. R. 1974. The effect of dry conditions on subsequent leakage and rotting of fungal sclerotia. Soil Biol. Biochem. 6：307-312.
14. Cooper, W. E. 1961. Strains of, resistance to, and antagonists of *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 51：113-116.
15. Decker, P. 1950. Some notes on disease of Blue Lupine. Phytopathology 40：786-787(Abstr.).
16. Epps, W. M., Patterson, J. C., and Freeman, I. E. 1951. Physiology and parasitism of *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 41：245-256.
17. Ezekiel, W. N., and Taubenhaus, J. J. 1931. A disease of young cotton plant caused by *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 21：1191-1194.
18. Franceschi, V. R., and Horner, H. T., Jr. 1980. Calcium oxalate crystals in plants. Bot. Rev. 46：361-427.
19. Higgins, B. B. 1927. Physiology and parasitism of *Sclerotium rolfsii* Sacc. Phytopathology 17：417-448.

20. Mustafee, T. P., and Chattopadhgay, S. B. 1971. Effect of soil moisture on the growth of *Macrophomina phaseoli*, *Sclerotium rolfsii,* and *Fusarium solani* in soil. Indian J. Micobiol. 11 : 77-82.

21. Odvody, G. N., and Madden, D. B. 1984. Leaf sheath blights of *Sorghum bicolor* caused by *Sclerotium roifsii* and *Gloeocercospora sorghi* in South Texas. Phytopathology 74 : 264-268.

22. Punija, Z. K. 1985. The Biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii.* Annu. Rev. Phytopathol. 23 : 97-127.

23. Punja, Z. K. 1986. Relationships among soil depth, soil texture, and inoculm placement in infection of carrot roots by eruptively germinating sclerotia of *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 76 : 976-980.

24. Punja, Z. K., Huang, J. S., and Jenkins, S. F. 1985. Relationship of mycelial growth and production of oxalic acid and cell wall degrading enzymes to virulence in *Sclerotium rolfsii.* Can. J. Plant Pathol. 7 : 109-117.

25. Punja, Z. K., and Jenkins, S. F. 1984. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germintion of *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 74 : 749-754.

26. Punja, Z. K., and Grogan, R. A. 1981. Eruptive germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 71 : 1092-1099

27. Ramarao, P., and Raja, U. 1980. Effect of soil moisture on development of foot and root rot of wheat and on other soil microflora. Indian J. Mycol. Pathol. 10 : 17-22.

28. Robinson, R. A., and Stokes, R. H. 1955. Electrolytic solutions. Academic Press, New York. 512pp.

29. Sharma, J. K., Mohanan, C., and Florence, Z. J. M. 1984. Two mycelia sterilia parasitic on foliage of hardwood seedlings in Kerala state. India. Trans. Br. Mycol. Soc. 82 : 342-343.

30. Show, B. B., Beute, M. K., and Campbell, C. L. 1984. Spatial pattern of southern stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* in six North Carolina peanut fields. Phytopathology 74 : 730-735.

31. Smith, A. M. 1972. Nutrient leakage promotes biological control of dried sclerotia of *Sclerotium rolfsii* Sacc. Soil Biol. Biochem. 4 : 125-129.

32. Weerapat, P., and Schroeder, H. W. 1966. Effect of soil temperature on resistance of rice to seedling blight caused by *Sclerotium rolfsii.* Phytopathology 56 : 640-644.

33. West, E. 1961. *Sclerotium rolfsii*, history, taxonomy, host range, and distribution. Phytopathology 51 : 108-109.

Effects of temperature and moisture on the occurrence of lily southern blight caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc.[1]

T. F. Hsieh[2] C. C. Tu[3] and W. H. Tsai[2]

Summary

Lily southern blight was caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. When 5 dried sclerotia (Inoculum density about 2.6 sclerotia per 100 cm^3 of soil) were inoculated into soil around the bulb of lily within 1 cm, the yellowing symptom could appear obviously within 2 weeks. Moreover, the disease severity increased gradually with the increasing number of inoculating sclerotia. Eight varieties of lily tested for resistance to *S. rolfsii* (Sr029) indicated that all of them could be infested in 2 weeks after inoculation. Varieties Polyanna and Cote d'Azur of *Lilium asiatic* hybrid group were more susceptible than others. All of the growth stages of lily were susceptible to the pathogen especially at the visible bud stage. On soil plate, the maximum sclerotial germination occurred at 20-28°C. The percentage of germination was increased when the sclerotia were incubated under drying condition for 3 days at 20°C and then remoistened and placed at 28°C. Consistently, the greater disease severity was obtained when the lily plants were transferred into the 28°C condition after 1 week of incubation under 20°C. In general, the best solute water potential for sclerotial germination and mycelial growth was between −1 and −10 bars. However, with decreasing of solute water potential from −10 to −50 bars, the percentage of germination and growth rate were decreased. Changing soil moisture promoted disease severity ; the disease severity was about 0.75 when soil moisture was adjusted to about 30 % moisture holding capacity (MHC) and then progressively dried by natural way down to 15% MHC. Moreover, under the condition that tested plants were tranferred from 20 to 28°C, the disease severity of both soil moisture treatments (15 and 30% MHC) was up to 0.81 after 4 weeks of inoculation, however, it showed that the disease development was faster at 15% MHC.

Key Words : lily, *Sclerotium rolfsii* Sacc, inoculum density, temperature, soil moisture, disease severity

---

1. Contribution No. 1538 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grand from the Council of Agriculture, Exectutive Yuan, ROC.
2. Respectively, Assistant and senior Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wu-feng 41301, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Director,TARI.